



KERNFORSCHUNGSANLAGE JÜLICH GmbH

Institut für Nukleare Sicherheitsforschung

**Thermodynamische Stoffwerte
von Gasgemischen**

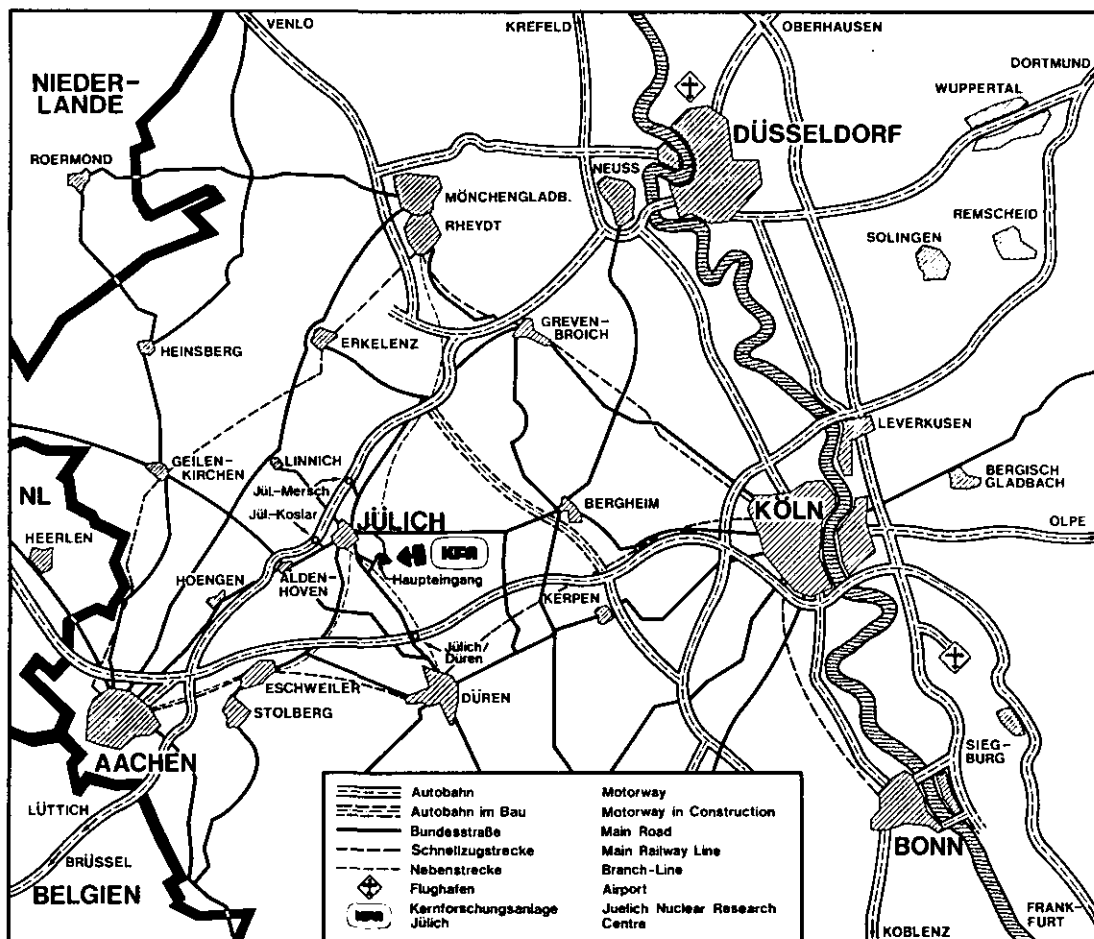
von

J. Terkessidis

Jül - Spez - 79

Juni 1980

ISSN 0343-7639



Als Manuskript gedruckt

Spezielle Berichte der Kernforschungsanlage Jülich - Nr. 79

Institut für Nukleare Sicherheitsforschung Jülich - Spez - 79

Zu beziehen durch: ZENTRALBIBLIOTHEK der Kernforschungsanlage Jülich GmbH

Postfach 1913 · D-5170 Jülich (Bundesrepublik Deutschland)

Telefon: 02461/611 · Telex: 833556 kfa d

Thermodynamische Stoffwerte von Gasgemischen

von

J. Terkessidis

ABSTRACT

In this report, equations are presented by which the density, thermal conductivity and dynamic viscosity of mixtures of polar gases at high pressures can be calculated.

For helium-water mixtures these properties have been calculated for various molar fractions in the ranges of temperature from 550 to 1000 K and of pressure from 50 to 200 bar. The results are tabulated in the Appendix and also shown in diagrams.

ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Bericht sind Gleichungen angegeben, mit deren Hilfe die Dichte ρ , die Wärmeleitfähigkeit λ und die dyn. Zähigkeit η von Gemischen mit polaren Gasen bei hohen Drücken berechnet werden können.

Für das Helium-Wasser-Gemisch wurden für verschiedene Molvolumenanteile die Stoffwerte ρ , λ und η im Bereich von 550 bis 1000 K und 50 bis 200 bar berechnet und tabellarisch zusammengestellt (siehe Anhang), sowie für einige Parameterbereiche Diagramme dargestellt.

Der Verfasser dankt FrI. R. Hüttl für die Erstellung der Rechenprogramme und die Durchführung der Rechnungen zu diesem Bericht.

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Einleitung	1
Berechnung der Dichte von Gasgemischen	2
Berechnung der Wärmeleitfähigkeit von Gasgemischen	7
Berechnung der Viskosität von Gasgemischen	14
Diagramme	19
Anhang: Tabellen	27

Einleitung

Die Auswertung wärme- und strömungstechnischer Experimente und die Berechnung und Auslegung diesbezüglicher technischer Apparate und Anlagen setzt die zuverlässige Kenntnis der thermodynamischen Stoffwerte voraus.

Für die einzelnen Komponenten von Gasgemischen lassen sich durch Extrapolation gemessener Daten auf den gewünschten Temperatur- und Druckbereich oder mit Hilfe eines theoretischen Ansatzes die physikalischen Eigenschaften ermitteln. Es liegen jedoch nur selten gemessene Daten für Gasgemische vor, die für eine solche Extrapolation ausreichen. Für einige wenige Zweistoffgemische gibt es experimentell ermittelte Daten, auf denen sich die Richtigkeit eines aus der Empirie oder Theorie abgeleiteten Ansatzes für Gasgemische abstützt. Die Anwendbarkeit solcher Ansätze ist jedoch sehr begrenzt.

Die Gase werden unterschieden in jene, deren Moleküle aus chemisch und elektrisch gleichen Atomen bestehen und keinen elektrischen Dipol besitzen, wie z.B. He, H₂, CO, CO₂ und CH₄ und jenen, deren Moleküle nicht symmetrisch sind und ein elektrisches Dipolmoment aufweisen, wie beispielsweise H₂O, SO₂, NH₃ und H₂S.

Das Vorhandensein polarer Gase, die unterschiedlichen Molmassen und die Druckabhängigkeit der Stoffe erfordern besondere Aufmerksamkeit hinsichtlich der Gültigkeit und Genauigkeit der bekannten Ansätze für die Berechnung der Stoffwerte von Gasgemischen.

1. Berechnung der Dichte von Gasgemischen

Für geringe Drücke und Gemische von nicht-polaren oder schwach- realen Gasen gibt es verschiedene Ansätze (nach Amagat, Dalton, Virialgleichung /1/) bezüglich der Berechnung der Dichte von Gasgemischen. Für reale Gase oberhalb des Bereichs geringer Drücke bieten sich die Verfahren nach Beattie und Bridgman /2/, Redlich-Kwong /3/, Benedict, Webb und Rubin /4/, Nakamura, Breedveld und Prausnitz /5/ an.

Als geeignet erweist sich hierbei die Zustandsgleichung von Nakamura, Breedveld und Prausnitz, da sie in ihrem Aufbau einfach erscheint und die wenig vorhandenen Meßergebnisse bei Gasgemischen berücksichtigt.

Die Gleichung ist Druck-explicit:

$$p = \frac{RT}{v} \left[\frac{1 + \xi + \xi^2 - \xi^3}{(1 - \xi)^3} \right] - \frac{a}{v(v+a)}$$

wobei $\xi = \frac{b}{4v}$

$$a = a + \frac{\beta}{T}$$

$$b = \exp \left\{ 2,30259 (-\gamma - \delta T) \right\}$$

a, β, γ, δ sind empirische Konstanten /5/.

Aufgrund der Struktur der verwendeten Mischregeln für die Parameter der Zustandsgleichung werden die Parameter der rein partizipierenden Komponenten benötigt. Diese wurden so bestimmt, daß der mittlere Fehler des errechneten spezifischen Volumens für keine Komponente 2% übersteigt /5,6/.

Für Gasgemische wird die Abhängigkeit von der Zusammensetzung unter Beibehaltung der Form der Zustandsgleichung für die reinen Gase über die Parameter in diese eingeführt.

Für b und c wird eine einfache lineare Beziehung angegeben:

$$b_m = \sum_{i=1}^m x_i b_i$$

$$c_m = \sum_{i=1}^m x_i c_i$$

Für a die quadratische Beziehung:

$$a_m = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_i x_j a_{ij} ,$$

wobei

$$a_{ij} = \alpha_{ij} + \frac{\beta_{ij}}{T}$$

und für nicht-polare Gase, $c = 0$ ist.

Die Bestimmung von α_{ij} und β_{ij} hängt davon ab, ob das Gemisch aus nicht-polaren Gasen, polaren oder aus einem polaren und einem nicht-polaren Gas besteht /5/.

Helium-Wasser-Gemisch

He : Stoff 1

H₂O : Stoff 2

P = 50, 100, 150, 200 bar

T = 300 bis 1000 K ($\Delta T = 50$ K)

$x_1 = 0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0$

$x_2 = 1,0; 0,9; 0,8; 0,7; 0,6; 0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1; 0,0$

$$a_1 = 0,1292$$

$$a_2 = 3,1307$$

$$\beta_1 = 2,837$$

$$\beta_2 = 1,1617 \cdot 10^3$$

$$\gamma_1 = 1,700$$

$$\gamma_2 = 1,5589$$

$$\delta_1 = 2,2 \cdot 10^{-4}$$

$$\delta_2 = 0,593 \cdot 10^{-4}$$

$$c_1 = 0$$

$$c_2 = 0,01$$

$$a_{12} = 0,943$$

$$\beta_{12} = 5,4$$

Symbolverzeichnis

α	$[\text{bar} \cdot \text{m}^6 / \text{kmol}^2]$	charakteristische Konstante in der Zustandsgleichung
β	$[\text{bar} \cdot \text{m}^6 \text{K} / \text{kmol}^2]$	" "
γ		" "
δ	$[\text{K}^{-1}]$	" "
α_{ij}	$[\text{bar} \cdot \text{m}^6 / \text{kmol}^2]$	" "
β_{ij}	$[\text{bar} \cdot \text{m}^6 \text{K} / \text{kmol}^2]$	" "
a	$[\text{bar} \cdot \text{m}^6 / \text{kmol}^2]$	charakteristischer Parameter in der Zustandsgleichung
b	$[\text{m}^3 / \text{kmol}]$	" "
c	$[\text{m}^3 / \text{kmol}]$	charakteristische Konstante in der Zustandsgleichung
P	$[\text{bar}]$	Druck
R	$[\text{m}^3 \cdot \text{bar} / \text{kmol} \cdot \text{K}]$	allgemeine Gaskonstante
T	$[\text{K}]$	Temperatur
v	$[\text{m}^3 / \text{kmol}]$	spez. Volumen
x_i		Molvolumen des i-ten Stoffes
Z		Kompressibilitätsfaktor

Indizes:

i, j	Komponenten im Gemisch
m	Gasgemisch

Literatur

- /1/ Reid, B.C. und Sherwood, T.K.
"The Properties of Gases and Liquids"
Mc Graw Hill Book Company
New York (1966)

- /2/ Beattie, I.A., Bridgman, O.C.
J. Americ. chem. Soc.
Vol. 49, 1927, S. 1665 ff

- /3/ Redlich, O., Kwong, I.N.S.
Chem. Reviews
Vol. 44, 1949, S. 233-244

- /4/ Benedict, J., Webb, G.B., Rubin, L.C.
J. chem. Physik
Vol. 8, 1940, S. 334 ff

- /5/ Nakamura, R., Breedveld, G.J.F., Prausnitz, J.M.
Ing. Eng. Chem. Process Des. Dev.
Vol. 15, No 4, 1976, S. 557-564

- /6/ Kipke, H.E.
Atomwirtschaft, Sept. 1978, S. 403-405

2. Berechnung der Wärmeleitfähigkeit von Gasgemischen

Die Wärmeleitfähigkeit von Gasen steigt bei niedrigen Drücken mit der Temperatur linear an. Sie wächst auch mit zunehmendem Druck, obwohl dieser Effekt bis zu einigen Bar relativ klein ist. Die Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit nicht-polarer und schwach-polarer Zweistoff-Gasgemische ist nahezu linear zur Zusammensetzung, wenn die Molmassen, die Viskositäten und andere Einflußgrößen sich nicht wesentlich unterscheiden. Starke Abweichungen davon zeigen Gemische aus polaren/nicht-polaren Gasen. Für Zweistoffgemische läßt sich sagen, daß unterschiedliche Molmassen eine negative Abweichung von der linearen Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit bewirken; von der Zusammensetzung der Gasgemische und den unterschiedlichen Polaritäten wird dagegen eine positive Abweichung hervorgerufen.

Für die Berechnung der Wärmeleitfähigkeit von Gasgemischen haben Reid und Sherwood /1/ Ansätze verschiedener Autoren zitiert, diskutiert und miteinander verglichen:

I. Brokaw

Für nicht-polare Gasgemische hat Brokaw ein einfaches Verfahren vorgeschlagen:

$$\lambda_m = \frac{1}{2} (\lambda_{sm} + \lambda_{rm})$$

Hierin sind

$$\lambda_{sm} = \sum_{i=1}^n x_i \lambda_i$$

$$\frac{1}{\lambda_{rm}} = \sum_{i=1}^n x_i / \lambda_i$$

Für ca. 110 Gasgemische wurden die Wärmeleitfähigkeiten gerechnet. Der mittlere Fehler betrug 2,6%. Diese Beziehung sollte nicht für Gemische verwendet werden, die polare Gase enthalten.

II. Wassiljewa

Wassiljewa /2/ lieferte eine erste Näherung für die Berechnung der Wärmeleitfähigkeit von Gasgemischen:

$$\lambda_m = \sum_{i=1}^n \lambda_i / \left[1 + \sum_{j=1}^n A_{ij} (x_j / x_i) \right]$$

Hierbei ließ sie die Funktion A_{ij} unspezifiziert.

Von verschiedenen Autoren wurden demnach viele Beziehungen für A_{ij} entwickelt, die auf der Gleichung von Wassiljewa basieren.

III. Lindsay und Bromley

Lindsay und Bromley /3/ bedienen sich des Sutherland-Modells für Gase und drückten A_{ij} wie folgt aus:

$$A_{ij} = \frac{1}{4} \left\{ 1 + \left[\frac{\eta_i}{\eta_j} \left(\frac{M_j}{M_i} \right)^{3/4} \frac{1+S_i/T}{1+S_j/T} \right]^{1/2} \right\}^2 \cdot \frac{1+S_{ij}/T}{1+S_i/T}$$

$$S_i = 1,5 T_s$$

$$S_{ij} = (S_i \cdot S_j)^{1/2}$$

Strenggenommen ist die Sutherlandkonstante S_{ij} nach Reid und Sherwood /1/:

$$S_{ij} = C_s (S_i \cdot S_j)^{1/2}$$

wobei normalerweise $C_s=1$ ist. Nur für den Fall, daß eine Komponente sehr polar ist, wird

$$C_s = 0,733.$$

Lindsay und Bromley haben ihre Beziehung für 85 Gemische aus 16 Komponenten getestet. Ein Vergleich der gerechneten mit den experimentellen Daten ergab einen Fehler von ca. 1,9 %, so daß diese Beziehung auch für Gemische mit polaren Gasen verwendet werden kann.

IV. Mason und Saxena

Auch Mason und Saxena /4/ benutzten die gleiche Beziehung für die Wärmeleitfähigkeit wie Wassiljewa und drückten dabei A_{ij} wie folgt aus:

$$A_{ij} = \frac{1,065}{2\sqrt{2}} \left(1 + \frac{M_i}{M_j} \right)^{-0,5} \left[1 + \left(\frac{\lambda_i^0}{\lambda_j^0} \right)^{0,5} \left(\frac{M_i}{M_j} \right)^{0,25} \right]^2$$

Hierin sind:

$$\lambda_i^0 / \lambda_j^0 = (M_j / M_i) (\eta_i / \eta_j)$$

Ein Vergleich dieser Methode mit den experimentellen Ergebnissen ergab eine mittlere Abweichung von 3,8 % bis zu einer maximalen von 15,1 %.

Die oben angegebenen Verfahren gelten nur bei kleinen Drücken; sie sind also bei höheren Drücken nicht anwendbar.

Es existieren nur sehr wenig experimentell bestimmte Daten für die Wärmeleitfähigkeit von Gasgemischen bei höheren Drücken. Ebenso wenig existiert ein hinreichend zuverlässiger Ansatz für die Berechnung der Wärmeleitfähigkeit bei höheren Drücken. Reid und Sherwood empfehlen das Berechnungsverfahren von Stiel und Thodos ^{1/}, das in Verbindung mit den modifizierten Regeln von Prausnitz und Gunn für die Bestimmung der pseudokritischen Konstanten benutzt wird.

V. Stiel und Thodos

Es gilt für:

$$P_r < 0,5$$

$$\lambda_m = \lambda_m^o + \frac{14,0 \cdot 10^{-8} \cdot 418,68}{Y Z_{cm}^5} (e^{-0,535 P_r} - 1) \quad \text{W / m·K}$$

$$0,5 < P_r < 2,0$$

$$\lambda_m = \lambda_m^o + \frac{13,1 \cdot 10^{-8} \cdot 418,68}{Y Z_{cm}^5} (e^{0,670 P_r} - 1,069) \quad \text{W / m·K}$$

$$2,0 < P_r < 2,8$$

$$\lambda_m = \lambda_m^o + \frac{2,976 \cdot 10^{-8} \cdot 418,68}{Y Z_{cm}^5} (e^{1,155 P_r} + 2,016) \quad \text{W / m·K}$$

mit

$$Y = T_{cm}^{1/6} M_m^{1/2} / P_{cm}^{2/3}$$

$$T_{cm} = \sum_{i=1}^n X_i T_{ci} \quad \text{K}$$

$$M_m = \sum_{i=1}^n X_i M_i \quad \text{gr / mol}$$

$$P_{cm} = Z_{cm} R T_{cm} / V_{cm} \quad \text{atm}$$

$$V_{cm} = \sum_{i=1}^n X_i V_{ci} \quad \text{cm}^3 / \text{mol}$$

$$Z_{cm} = \sum_{i=1}^n X_i Z_{ci}$$

$$P_r = P / P_{cm} = V_{cm} / V$$

Hierbei wird erwartet, daß die Abweichung dieser Methode mit den gemessenen Werten ca. 10% beträgt.

λ_m° soll nach Vorschlag von Reid und Sherwood nach dem Verfahren von Brokaw berechnet werden.

Helium - Wasser - Gemisch

He = Stoff 1
 H₂O = Stoff 2
 P = 50, 100, 150, 200 bar
 T = 550 bis 1000 K ($\Delta T=50K$)
 X_1 = 0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0
 X_2 = 1,0; 0,9; 0,8; 0,7; 0,6; 0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1; 0,0
 R_1 = 2077,23 J/kg·K R_2 = 461,62 J/kg·K
 P_{c1} = 2,29 bar P_{c2} = 221,20 bar
 T_{c1} = 5,21 K T_{c2} = 647,3 K
 ρ_{c1} = 69,3 kg/m³ ρ_{c2} = 315 kg/m³
 M_1 = 4,00 kg/kmol M_2 = 18,016 kg/kmol
 R = 8315 J/kmol·K = 82,06 atm·cm³/mol·K

Kritischer Kompressibilitätsfaktor

$$Z_{c1} = P_{c1}/P_{c1} T_{c1} R_1 = 0,3053$$

$$Z_{c2} = P_{c2}/P_{c2} T_{c2} R_2 = 0,2350$$

$$V_{c1} = M_1/P_{c1} = 0,0577 \text{ m}^3/\text{kmol}$$

$$V_{c2} = M_2/P_{c2} = 0,0572 \text{ m}^3/\text{kmol}$$

Symboolliste

A_{ij}	Faktor
λ_i	Wärmeleitfähigkeit des i-ten Stoffes
λ_m	Wärmeleitfähigkeit des Gemisches
λ_{rm}	mittlere Wärmeleitfähigkeit des Gemisches bei reziproker Mischung
λ_{sm}	mittlere Wärmeleitfähigkeit des Gemisches bei einfacher Mischung
λ_m^0	Wärmeleitfähigkeit des Gemisches bei 1 bar
M_i	Molmasse des i-ten Stoffes
M_m	Molmasse des Gemisches
P_{ci}	kritischer Druck des i-ten Stoffes
P_{cm}	Kritischer Druck des Gemisches
R_i	Gaskonstante des i-ten Stoffes
R	Allgemeine Gaskonstante
S_i	Sutherlandkonstante des i-ten Stoffes
S_{ij}	Sutherlandkonstante des Gemisches
T	absolute Temperatur
T_s	absolute Siedetemperatur
T_{ci}	kritische absolute Temperatur des i-ten Stoffes
T_{cm}	kritische absolute Temperatur des Gemisches
V_{ci}	kritisches spezifisches Volumen des i-ten Stoffes
V_{cm}	kritisches spezifisches Volumen des Gemisches
X_i	Molvolumen des i-ten Stoffes
Z_{ci}	kritischer Kompressibilitätsfaktor des i-ten Stoffes
Z_{cm}	kritischer Kompressibilitätsfaktor des Gemisches
ρ_r	reduzierte Dichte des Gemisches

Literatur

- /1/ Reid und Sherwood
"The properties of Gases and Liquids"
Mc Graw Hill Book Company
New York (1966)
- /2/ Wassiljewa, A.
Phys. Z.
Vol. 5, 1904, S. 737
- /3/ Lindsay, A.C., Bromley, L.A.
Ind. Eng. Chem.
- /4/ Mason, E.A., Saxena, S.C.
Phys. Fluids
Vol. 1, 1958, S. 361

3. Berechnung der Viskosität von Gasgemischen

Für die Berechnung der Viskosität eines Gasgemisches bei niedrigen Drücken gilt der aus der Kinetik-Theorie abgeleitete Ansatz für 1 bar von Bromley und Wilke /3/:

$$\eta_m^o = \frac{\eta_1}{1 + (X_2/X_1)\Phi_{12} + (X_3/X_1)\Phi_{13} + \dots} + \frac{\eta_2}{1 + (X_1/X_2)\Phi_{21} + (X_3/X_2)\Phi_{23} + \dots} + \dots$$

mit

$$\Phi_{ij} = \left[1 + (\eta_i/\eta_j)^{1/2} (M_j/M_i)^{1/4} \right]^2 / (1,0 + (M_i/M_j)^{1/2} \sqrt{8})$$

Dieser Ansatz ist auch im VDI-Wärmeatlas für Gasgemische bis 10 bar angegeben /2/.

Für zwei und drei Stoffgemische nicht-polarer Gase wurden Rechnungen durchgeführt und mit gemessenen Werten verglichen. Die Abweichungen betrugen 3 bis 4 %.

Für die Berechnung der Viskosität von Gasgemischen bei hohen Drücken ($P > 10$ bar) empfehlen Reid und Sherwood /1/ einen Ansatz nach Dean und Stiel:

$$(\eta_m - \eta_m^o) \xi_m = 10,8 \cdot 10^{-8} (e^{1,439 p_r} - e^{-1,11 p_r^{1,858}}) \quad \text{kg/m}\cdot\text{s}$$

mit

$$\xi_m = T_{cm}^{1/6} / M_m^{1/2} P_{cm}^{2/3}$$

$$T_{cm} = \sum_{i=1}^n X_i T_{ci} \quad \text{K}$$

$$P_{cm} = Z_{cm} R T_{cm} / V_{cm} \quad \text{atm}$$

$$M_m = \sum_{i=1}^n X_i M_i \quad \text{gr/mol}$$

$$Z_{cm} = \sum_{i=1}^n X_i Z_{ci}$$

$$V_{cm} = \sum_{i=1}^n X_i V_{ci} \quad \text{cm}^3/\text{mol}$$

$$p_r = P / P_{cm} = V_{cm} / V$$

Die Berechnung der Viskosität nach dem Verfahren von Bromley und Wilke für kleine Drücke ($0,1 < p < 10$ bar) und nach Dean und Stiel für hohe Drücke, ist nach Reid und Sherwood das einzig anwendbare Verfahren. Die Anwendung dieses Verfahrens beim Vorhandensein polarer Komponenten und sehr unterschiedlicher Molmassen sowie bei gleichzeitigen kritischen Daten der einzelnen Gaskomponenten, kann allerdings zu größeren Fehlern führen.

Helium - Wasser - Gemisch

He = Stoff 1

H₂O = Stoff 2

P = 50, 100, 150, 200 bar

T = 550 bis 1000 K ($\Delta T=50$ K)

X₁ = 0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0

X₂ = 1,0; 0,9; 0,8; 0,7; 0,6; 0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1; 0,0

R₁ = 2077,23 J/kg·K

R₂ = 461,62 J/kg·K

P_{c1} = 2,29 bar

P_{c2} = 221,20 bar

T_{c1} = 5,21 K

T_{c2} = 647,3 K

P_{c1} = 69,3 kg/m³

P_{c2} = 315 kg/m³

M₁ = 4,00 kg/kmol

M₂ = 18,016 kg/kmol

R = 8315 J/kmol·K = 82,06 atm·cm³/mol·K

Kritischer Kompressibilitätsfaktor

$$Z_{c1} = P_{c1}/P_{c1} \quad T_{c1} \quad R_1 = 0,3053$$

$$Z_{c2} = P_{c2}/P_{c2} \quad T_{c2} \quad R_2 = 0,2350$$

$$V_{c1} = M_1/P_{c1} = 0,0577 \text{ m}^3/\text{kmol}$$

$$V_{c2} = M_2/P_{c2} = 0,0572 \text{ m}^3/\text{kmol}$$

Symbolliste

η_i	dynamische Zähigkeit des i-ten Stoffes
η_m	dynamische Zähigkeit des Gemisches
η_m^o	dynamische Zähigkeit des Gemisches bei 1 bar
M_i	Molmasse des i-ten Stoffes
M_m	Molmasse des Gemisches
P_{ci}	kritischer Druck des i-ten Stoffes
P_{cm}	kritischer Druck des Gemisches
R_i	Gaskonstante des i-ten Stoffes
R	allgemeine Gaskonstante
T	absolute Temperatur
T_{ci}	kritische absolute Temperatur des i-ten Stoffes
T_{cm}	kritische absolute Temperatur des Gemisches
V_{ci}	kritisches spezifisches Volumen des i-ten Stoffes
V_{cm}	kritisches spezifisches Volumen des Gemisches
X_i	Molvolumen des i-ten Stoffes
Z_{ci}	kritischer Kompressibilitätsfaktor des i-ten Stoffes
Z_{cm}	kritischer Kompressibilitätsfaktor des Gemisches
ρ_r	reduzierte Dichte des Gemisches

Literatur

- /1/ Reid, R.C. und Sherwood, T.K.
"The Properties of Gases and Liquids"
Mc Graw Hill Book Company
New York (1966)

- /2/ VDI - Wärmeatlas
Springer Verlag
Düsseldorf (1977)

- /3/ Bromley, L.A. und Wilke, C.R.
Ind. Eng. Chem. 43 (1951), S. 1641/8

Diagramme

Um den Einfluß der Dichte ρ , der Wärmeleitfähigkeit λ und der dynamischen Zähigkeit η in Abhängigkeit vom Molvolumenanteil bzw. von der Temperatur erkennen zu können, sind die mit Hilfe der angegebenen Gleichungen errechneten Werte für einige Parameterbereiche in den nachfolgenden Diagrammen dargestellt (Abb. 1-6).

In den Abbildungen 7 und 8 sind $(\lambda_m - \lambda_m^0) \gamma Z_{cm}^5$ bzw. $(\eta_m - \eta_m^0) \xi_m$ in Abhängigkeit von der reduzierten Dichte ρ_r für alle gerechneten Drücke, Temperaturen und Molvolumina logarithmisch aufgetragen. Auffallend ist, daß alle Werte auf einer Kurve liegen. In Abb. 7 ist die Ordinate negativ.

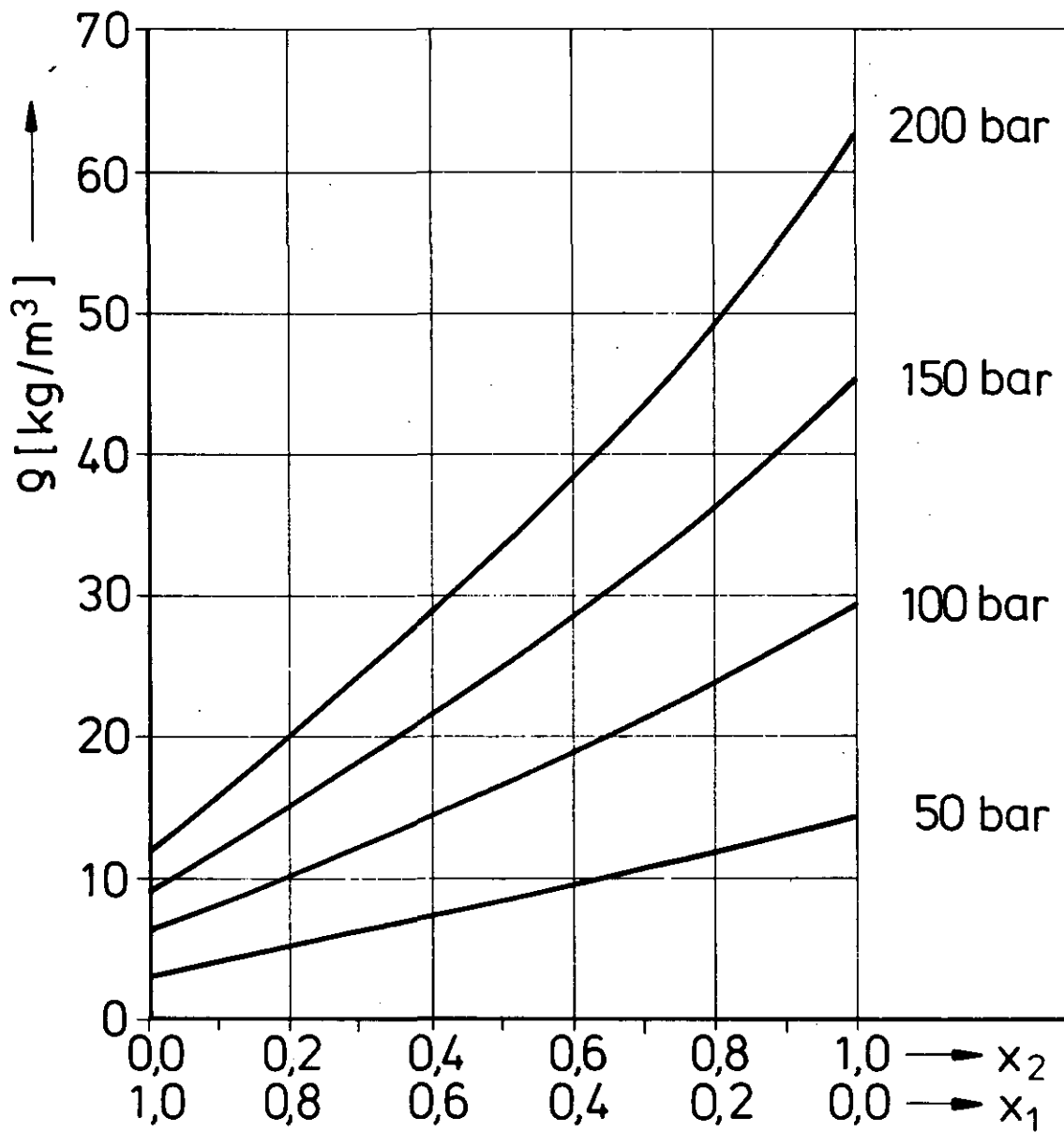


Abb. 1:

Dichte ρ in Abhängigkeit von den Molvolumina x_1 (Helium) bzw. x_2 (Wasser) bei einer Temperatur von $T = 800 \text{ K}$.

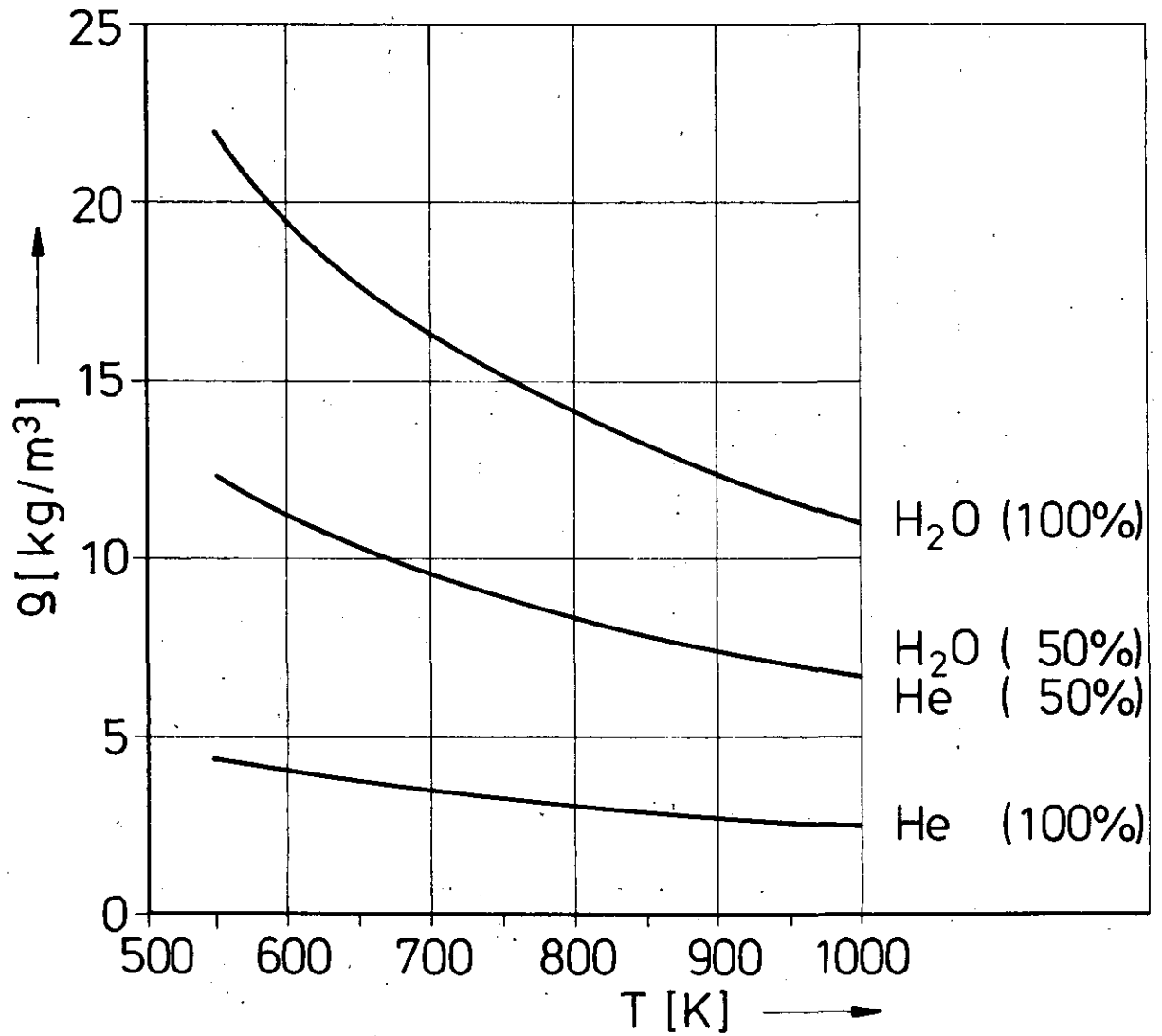


Abb. 2:

Dichte ρ in Abhängigkeit von der Temperatur T bei einem Druck, von $P = 50$ bar.

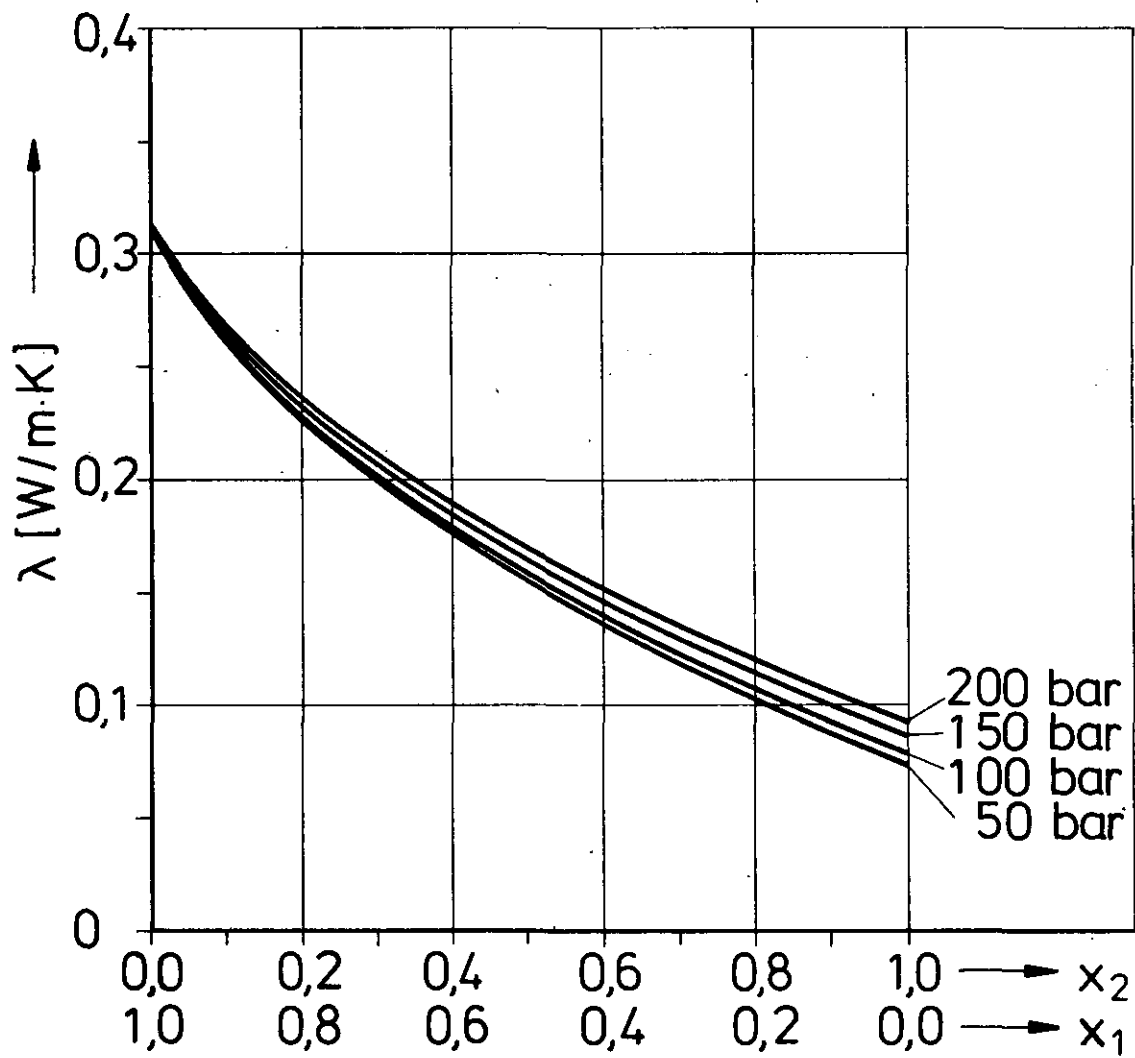


Abb. 3:

Wärmeleitfähigkeit λ in Abhängigkeit von den Molvolumina x_1 (Helium) bzw. x_2 (Wasser) bei einer Temperatur von $T = 800 \text{ K}$.

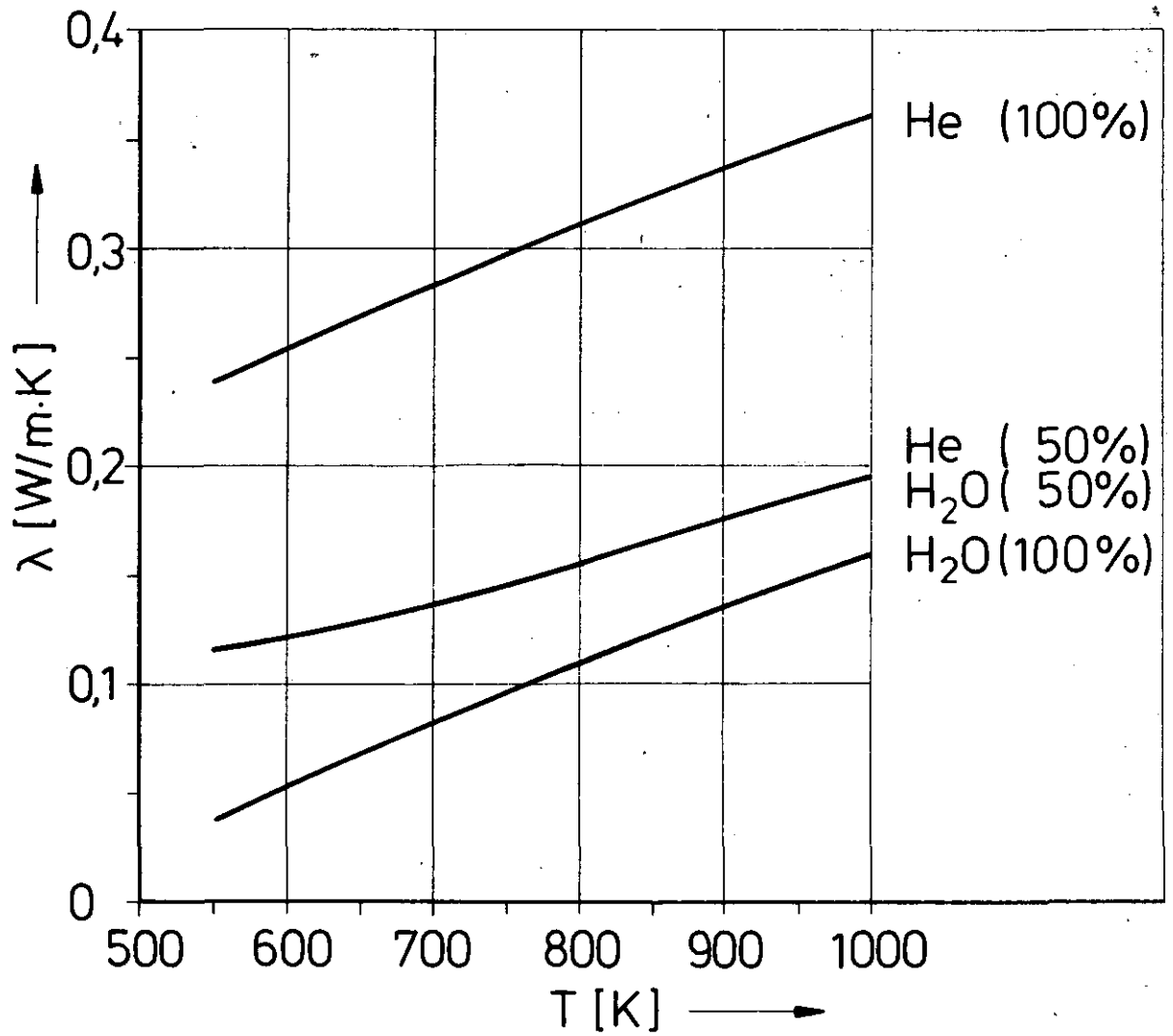


Abb. 4:

Wärmeleitfähigkeit λ in Abhängigkeit von der Temperatur T bei eine Druck von $P = 50$ bar.

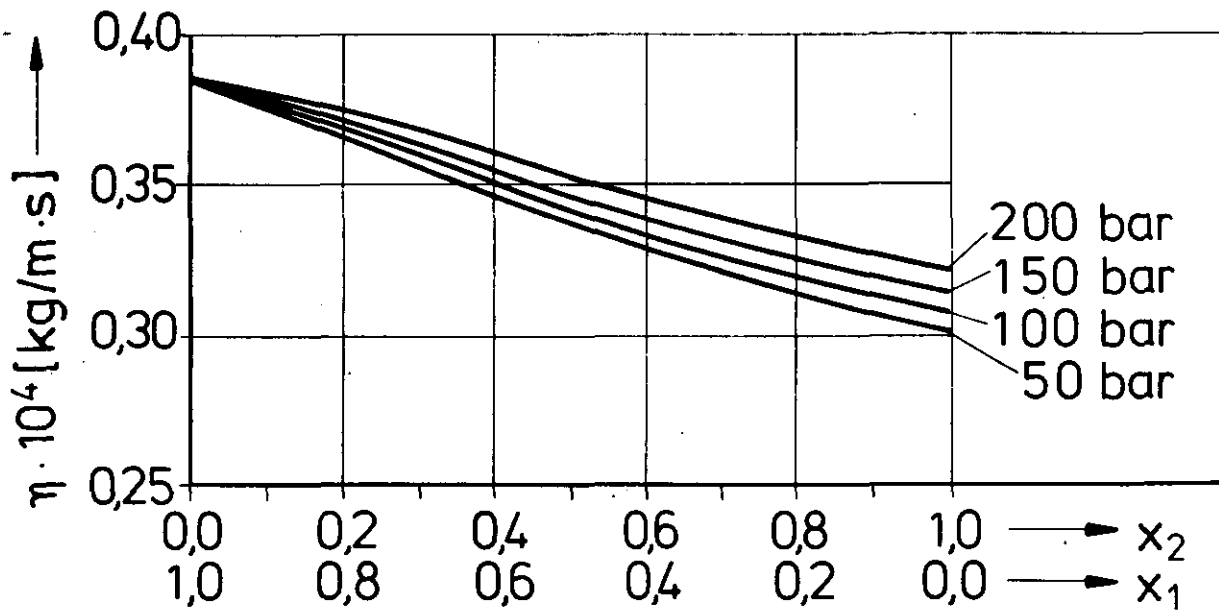


Abb. 5: Dynamische Zähigkeit η in Abhängigkeit von den Molvolumina x_1 (Helium) und x_2 (Wasser) bei einer Temperatur von $T = 800$ K.

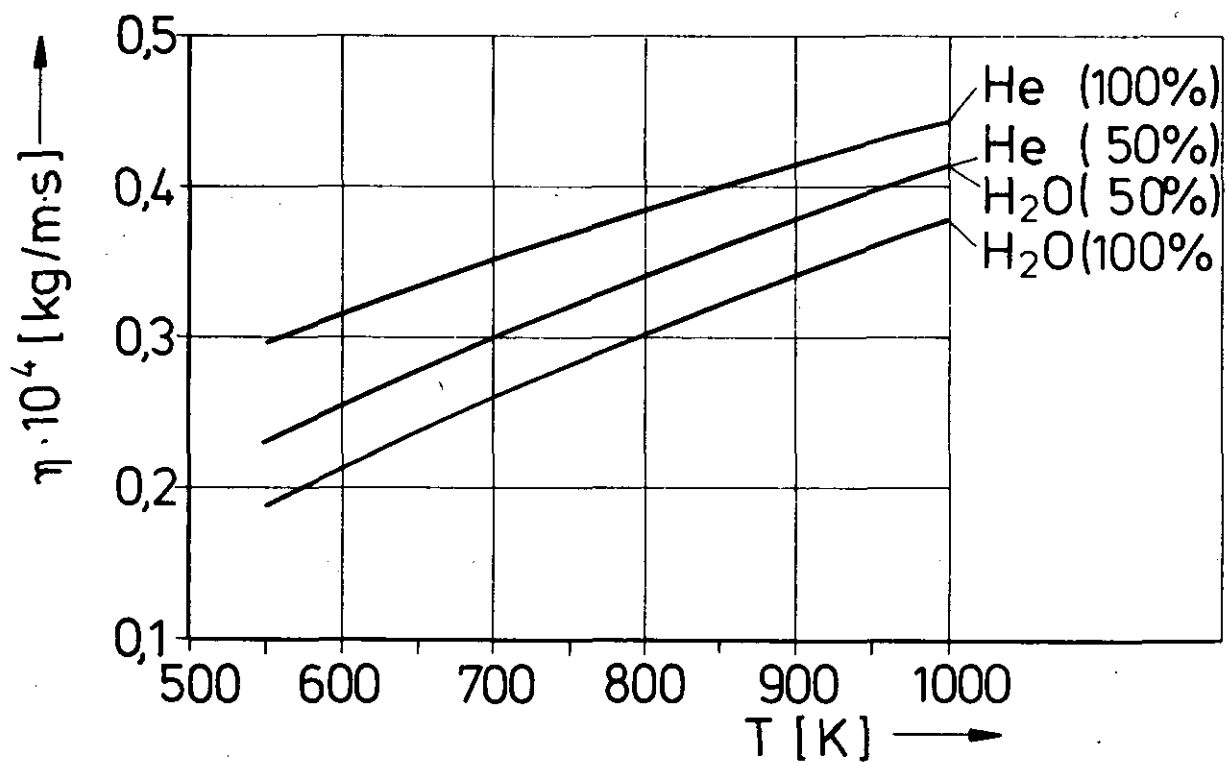


Abb. 6: Dynamische Zähigkeit η in Abhängigkeit von der Temperatur T bei einem Druck von $P = 50$ bar.

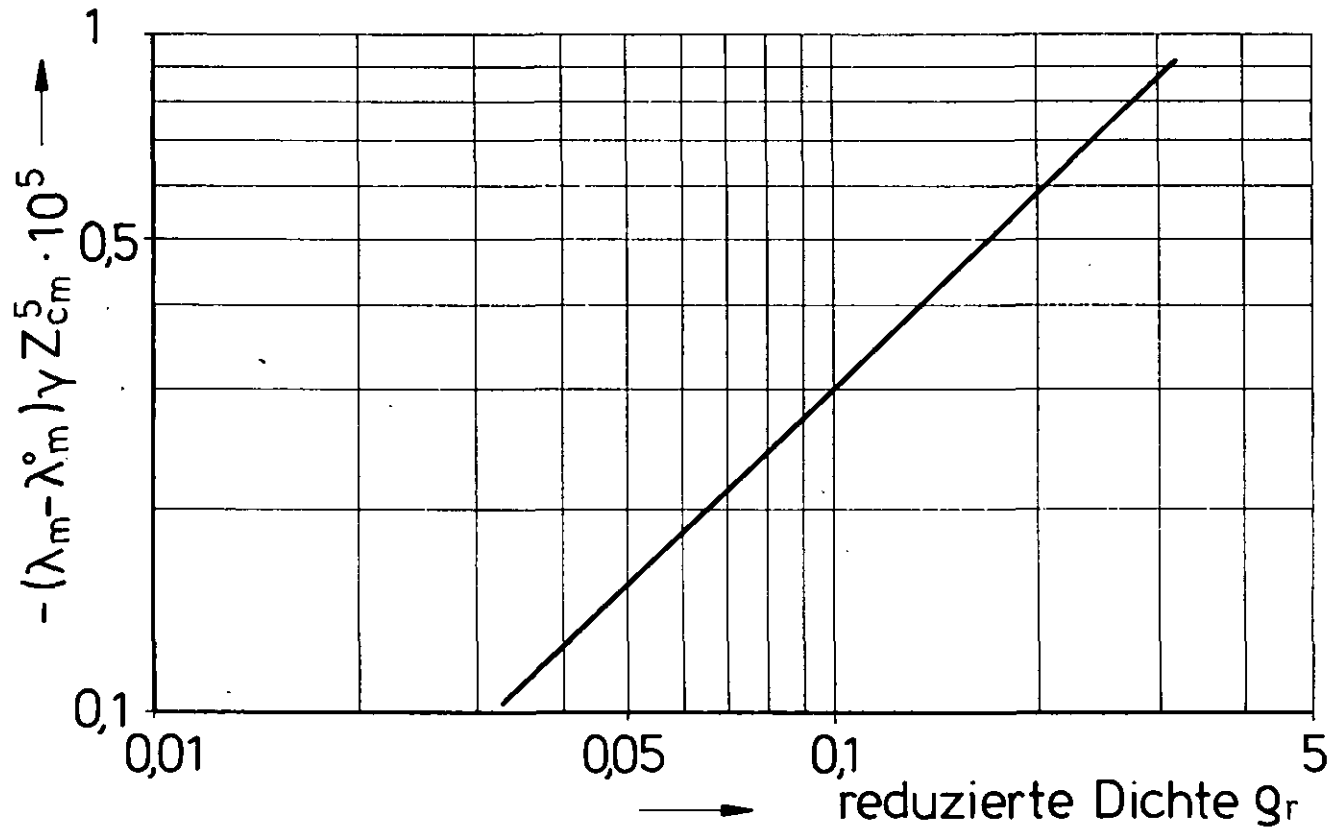


Abb. 7:

$(\lambda_m - \lambda_m^0)\gamma Z_{cm}^5 \cdot 10^5$ in Abhängigkeit von der reduzierten Dichte ρ_r für die gerechneten Drücke, Temperaturen und Molvolumina.

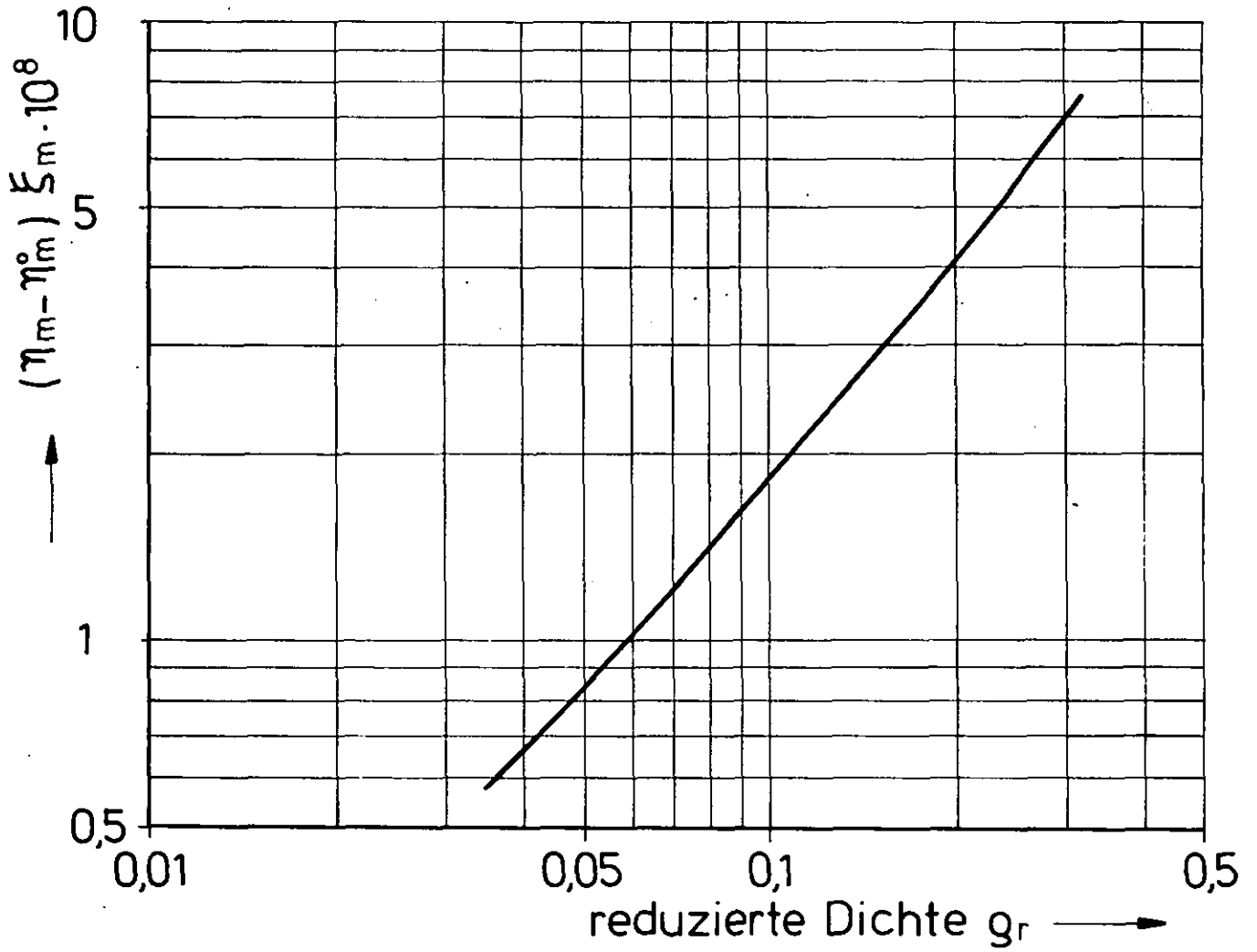


Abb. 8:

$(\eta_m - \eta_m^0) \xi_m \cdot 10^8$ in Abhängigkeit von der reduzierten Dichte p_r für die gerechneten Drücke, Temperaturen und Molvolumina.

A N H A N G : T A B E L L E N

DICHTE KG/M^3

P = 50. BAR

HE: STOFF 1

H O: STOFF 2
2

$\frac{X}{X_1 X_2}$ T/K	0.0/1.0	0.1/0.9	0.2/0.8	0.3/0.7	0.4/0.6	0.5/0.5	0.6/0.4	0.7/0.3	0.8/0.2	0.9/0.1	1.0/0.0
550.	0.2200+02	0.1980+02	0.1780+02	0.1580+02	0.1400+02	0.1230+02	0.1060+02	0.8980+01	0.7400+01	0.5850+01	0.4320+01
600.	0.1960+02	0.1780+02	0.1600+02	0.1430+02	0.1270+02	0.1120+02	0.9690+01	0.8220+01	0.6780+01	0.5360+01	0.3960+01
650.	0.1780+02	0.1620+02	0.1460+02	0.1310+02	0.1170+02	0.1030+02	0.8920+01	0.7580+01	0.6260+01	0.4950+01	0.3660+01
700.	0.1630+02	0.1480+02	0.1350+02	0.1210+02	0.1080+02	0.9520+01	0.8270+01	0.7030+01	0.5810+01	0.4600+01	0.3400+01
750.	0.1500+02	0.1370+02	0.1250+02	0.1130+02	0.1010+02	0.8870+01	0.7710+01	0.6560+01	0.5420+01	0.4300+01	0.3180+01
800.	0.1400+02	0.1280+02	0.1160+02	0.1050+02	0.9400+01	0.8300+01	0.7220+01	0.6150+01	0.5080+01	0.4030+01	0.2980+01
850.	0.1310+02	0.1200+02	0.1090+02	0.9870+01	0.8830+01	0.7800+01	0.6790+01	0.5780+01	0.4780+01	0.3790+01	0.2810+01
900.	0.1230+02	0.1130+02	0.1030+02	0.9300+01	0.8320+01	0.7360+01	0.6410+01	0.5460+01	0.4520+01	0.3580+01	0.2650+01
950.	0.1160+02	0.1070+02	0.9720+01	0.8790+01	0.7880+01	0.6970+01	0.6070+01	0.5170+01	0.4280+01	0.3400+01	0.2510+01
1000.	0.1100+02	0.1010+02	0.9220+01	0.8340+01	0.7480+01	0.6620+01	0.5760+01	0.4910+01	0.4070+01	0.3230+01	0.2390+01

DICHTE KG/M^3

P= 100. BAR

HE: STOFF 1

H O: STOFF 2
2

$\frac{X}{X_1 X_2}$ T/K	0.0/1.0	0.1/0.9	0.2/0.8	0.3/0.7	0.4/0.6	0.5/0.5	0.6/0.4	0.7/0.3	0.8/0.2	0.9/0.1	1.0/0.0
600.	0.4360+02	0.3850+02	0.3390+02	0.2980+02	0.2610+02	0.2270+02	0.1950+02	0.1640+02	0.1350+02	0.1060+02	0.7830+01
650.	0.3840+02	0.3420+02	0.3050+02	0.2700+02	0.2380+02	0.2080+02	0.1790+02	0.1510+02	0.1240+02	0.9820+01	0.7240+01
700.	0.3450+02	0.3100+02	0.2780+02	0.2480+02	0.2190+02	0.1920+02	0.1650+02	0.1490+02	0.1160+02	0.9130+01	0.6740+01
750.	0.3150+02	0.2840+02	0.2560+02	0.2290+02	0.2030+02	0.1780+02	0.1540+02	0.1310+02	0.1080+02	0.8530+01	0.6300+01
800.	0.2900+02	0.2630+02	0.2380+02	0.2130+02	0.1890+02	0.1670+02	0.1440+02	0.1230+02	0.1010+02	0.8000+01	0.5910+01
850.	0.2690+02	0.2450+02	0.2220+02	0.1990+02	0.1780+02	0.1560+02	0.1360+02	0.1150+02	0.9520+01	0.7540+01	0.5570+01
900.	0.2520+02	0.2300+02	0.2080+02	0.1880+02	0.1670+02	0.1470+02	0.1280+02	0.1090+02	0.8990+01	0.7120+01	0.5270+01
950.	0.2370+02	0.2160+02	0.1960+02	0.1770+02	0.1580+02	0.1390+02	0.1210+02	0.1030+02	0.8520+01	0.6750+01	0.5000+01
1000.	0.2220+02	0.2040+02	0.1850+02	0.1680+02	0.1500+02	0.1320+02	0.1150+02	0.9790+01	0.8100+01	0.6420+01	0.4750+01

DICHTE KG/M^3

P = 150. BRR

HE: STOFF 1

H O: STOFF 2

$\frac{x}{x_1} \frac{x}{x_2}$ T/K	0.0/1.0	0.1/0.9	0.2/0.8	0.3/0.7	0.4/0.6	0.5/0.5	0.6/0.4	0.7/0.3	0.8/0.2	0.9/0.1	1.0/0.0
650.	0.6350+02	0.5490+02	0.4780+02	0.4180+02	0.3640+02	0.3150+02	0.2690+02	0.2250+02	0.1850+02	0.1460+02	0.1070+02
700.	0.5540+02	0.4880+02	0.4310+02	0.3800+02	0.3330+02	0.2900+02	0.2490+02	0.2100+02	0.1720+02	0.1380+02	0.1000+02
750.	0.4960+02	0.4420+02	0.3940+02	0.3490+02	0.3080+02	0.2690+02	0.2310+02	0.1960+02	0.1610+02	0.1270+02	0.9360+01
800.	0.4520+02	0.4060+02	0.3630+02	0.3240+02	0.2860+02	0.2510+02	0.2160+02	0.1830+02	0.1510+02	0.1190+02	0.8800+01
850.	0.4160+02	0.3760+02	0.3380+02	0.3020+02	0.2680+02	0.2350+02	0.2030+02	0.1720+02	0.1420+02	0.1120+02	0.8290+01
900.	0.3870+02	0.3510+02	0.3160+02	0.2830+02	0.2520+02	0.2210+02	0.1920+02	0.1630+02	0.1340+02	0.1060+02	0.7850+01
950.	0.3620+02	0.3290+02	0.2980+02	0.2670+02	0.2380+02	0.2090+02	0.1810+02	0.1540+02	0.1270+02	0.1010+02	0.7450+01
1000.	0.3410+02	0.3100+02	0.2810+02	0.2530+02	0.2250+02	0.1980+02	0.1720+02	0.1460+02	0.1210+02	0.9580+01	0.7080+01

DICHTE ³
KG/M

P= 200. BAR

ME: STOFF 1

H O: STOFF 2
2

X / X 1 2 T/K	0.0/1.0	0.1/0.9	0.2/0.8	0.3/0.7	0.4/0.6	0.5/0.5	0.6/0.4	0.7/0.3	0.8/0.2	0.9/0.1	1.0/0.0
650.	0.9670+02	0.7910+02	0.6700+02	0.5750+02	0.4940+02	0.4240+02	0.3600+02	0.3010+02	0.2460+02	0.1930+02	0.1420+02
700.	0.7990+02	0.6860+02	0.5950+02	0.5180+02	0.4500+02	0.3890+02	0.3320+02	0.2790+02	0.2280+02	0.1800+02	0.1320+02
750.	0.6990+02	0.6130+02	0.5390+02	0.4740+02	0.4140+02	0.3600+02	0.3080+02	0.2600+02	0.2130+02	0.1680+02	0.1240+02
800.	0.6280+02	0.5570+02	0.4940+02	0.4370+02	0.3840+02	0.3350+02	0.2880+02	0.2430+02	0.2000+02	0.1580+02	0.1160+02
850.	0.5730+02	0.5130+02	0.4580+02	0.4070+02	0.3590+02	0.3140+02	0.2700+02	0.2290+02	0.1880+02	0.1490+02	0.1100+02
900.	0.5290+02	0.4760+02	0.4270+02	0.3810+02	0.3370+02	0.2950+02	0.2550+02	0.2160+02	0.1780+02	0.1410+02	0.1040+02
950.	0.4930+02	0.4450+02	0.4010+02	0.3580+02	0.3180+02	0.2790+02	0.2410+02	0.2050+02	0.1690+02	0.1330+02	0.9860+01
1000.	0.4620+02	0.4180+02	0.3780+02	0.3380+02	0.3010+02	0.2640+02	0.2290+02	0.1940+02	0.1600+02	0.1270+02	0.9390+01

WÄRMELEITFÄHIGKEIT W/(m·K)

P= 50. BAR

HE: STOFF 1

H O: STOFF 2

2

X / X 1 2 T/K	0.0/1.0	0.1/0.9	0.2/0.8	0.3/0.7	0.4/0.6	0.5/0.5	0.6/0.4	0.7/0.3	0.8/0.2	0.9/0.1	1.0/0.0
550.	0.5150-01	0.6310-01	0.7510-01	0.8760-01	0.1010+00	0.1150+00	0.1310+00	0.1480+00	0.1700+00	0.1970+00	0.2380+00
600.	0.5260-01	0.6490-01	0.7770-01	0.9100-01	0.1050+00	0.1200+00	0.1370+00	0.1560+00	0.1790+00	0.2080+00	0.2530+00
650.	0.5650-01	0.6950-01	0.8300-01	0.9710-01	0.1120+00	0.1280+00	0.1460+00	0.1660+00	0.1900+00	0.2210+00	0.2680+00
700.	0.6150-01	0.7530-01	0.8940-01	0.1040+00	0.1200+00	0.1370+00	0.1550+00	0.1760+00	0.2020+00	0.2340+00	0.2820+00
750.	0.6730-01	0.8160-01	0.9640-01	0.1120+00	0.1280+00	0.1460+00	0.1650+00	0.1870+00	0.2140+00	0.2470+00	0.2960+00
800.	0.7340-01	0.8830-01	0.1040+00	0.1200+00	0.1370+00	0.1550+00	0.1760+00	0.1990+00	0.2260+00	0.2610+00	0.3100+00
850.	0.7990-01	0.9540-01	0.1110+00	0.1280+00	0.1460+00	0.1650+00	0.1860+00	0.2100+00	0.2380+00	0.2730+00	0.3230+00
900.	0.8660-01	0.1030+00	0.1190+00	0.1360+00	0.1550+00	0.1750+00	0.1960+00	0.2210+00	0.2500+00	0.2860+00	0.3360+00
950.	0.9350-01	0.1100+00	0.1270+00	0.1450+00	0.1640+00	0.1840+00	0.2070+00	0.2320+00	0.2610+00	0.2980+00	0.3480+00
1000.	0.1010+00	0.1180+00	0.1350+00	0.1540+00	0.1730+00	0.1940+00	0.2170+00	0.2430+00	0.2730+00	0.3100+00	0.3600+00

WÄRMELEITFÄHIGKEIT W/(m·K)

P= 100. BAR

HE: STOFF 1

H 0: STOFF 2
2

$\frac{x}{x_1} \frac{x}{x_2}$ T/K	0.0/1.0	0.1/0.9	0.2/0.8	0.3/0.7	0.4/0.6	0.5/0.5	0.6/0.4	0.7/0.3	0.8/0.2	0.9/0.1	1.0/0.0
600.	0.7180-01	0.8390-01	0.9640-01	0.1090+00	0.1230+00	0.1380+00	0.1540+00	0.1720+00	0.1930+00	0.2190+00	0.2540+00
650.	0.6580-01	0.7880-01	0.9220-01	0.1060+00	0.1210+00	0.1370+00	0.1540+00	0.1740+00	0.1980+00	0.2270+00	0.2680+00
700.	0.6780-01	0.8150-01	0.9570-01	0.1100+00	0.1260+00	0.1430+00	0.1610+00	0.1820+00	0.2070+00	0.2390+00	0.2830+00
750.	0.7230-01	0.8660-01	0.1010+00	0.1170+00	0.1330+00	0.1510+00	0.1700+00	0.1920+00	0.2180+00	0.2510+00	0.2970+00
800.	0.7780-01	0.9270-01	0.1080+00	0.1240+00	0.1410+00	0.1600+00	0.1800+00	0.2030+00	0.2300+00	0.2630+00	0.3110+00
850.	0.8400-01	0.9950-01	0.1150+00	0.1320+00	0.1500+00	0.1690+00	0.1900+00	0.2140+00	0.2410+00	0.2760+00	0.3240+00
900.	0.9070-01	0.1070+00	0.1230+00	0.1410+00	0.1590+00	0.1790+00	0.2000+00	0.2250+00	0.2530+00	0.2890+00	0.3360+00
950.	0.9770-01	0.1140+00	0.1310+00	0.1490+00	0.1680+00	0.1880+00	0.2100+00	0.2350+00	0.2650+00	0.3010+00	0.3490+00
1000.	0.1050+00	0.1220+00	0.1390+00	0.1580+00	0.1770+00	0.1980+00	0.2210+00	0.2460+00	0.2760+00	0.3130+00	0.3600+00

WÄRMELEITFÄHIGKEIT W/(m·K)

P = 150. BAR

HE: STOFF 1

H 0: STOFF 2
2

X / X 1 2 T/K	0.0/1.0	0.1/0.9	0.2/0.8	0.3/0.7	0.4/0.6	0.5/0.5	0.6/0.4	0.7/0.3	0.8/0.2	0.9/0.1	1.0/0.0
650.	0.8470-01	0.9730-01	0.1100+00	0.1240+00	0.1380+00	0.1540+00	0.1710+00	0.1890+00	0.2110+00	0.2360+00	0.2690+00
700.	0.7800-01	0.9160-01	0.1060+00	0.1200+00	0.1360+00	0.1520+00	0.1710+00	0.1910+00	0.2150+00	0.2440+00	0.2840+00
750.	0.7930-01	0.9350-01	0.1080+00	0.1240+00	0.1400+00	0.1580+00	0.1770+00	0.1980+00	0.2240+00	0.2550+00	0.2980+00
800.	0.8350-01	0.9830-01	0.1140+00	0.1300+00	0.1470+00	0.1650+00	0.1850+00	0.2080+00	0.2340+00	0.2670+00	0.3110+00
850.	0.8910-01	0.1040+00	0.1200+00	0.1370+00	0.1550+00	0.1740+00	0.1950+00	0.2180+00	0.2450+00	0.2790+00	0.3240+00
900.	0.9550-01	0.1110+00	0.1280+00	0.1450+00	0.1630+00	0.1830+00	0.2040+00	0.2290+00	0.2570+00	0.2910+00	0.3370+00
950.	0.1030+00	0.1190+00	0.1360+00	0.1540+00	0.1720+00	0.1930+00	0.2150+00	0.2390+00	0.2680+00	0.3030+00	0.3490+00
1000.	0.1100+00	0.1270+00	0.1440+00	0.1630+00	0.1820+00	0.2030+00	0.2250+00	0.2510+00	0.2800+00	0.3150+00	0.3610+00

WÄRMELEITFÄHIGKEIT λ (W/mK)

P= 200. 88R

HE: STOFF 1

HO: STOFF 2
2

λ / λ 1 2 T/K	0.0/1.0	0.1/0.9	0.2/0.8	0.3/0.7	0.4/0.6	0.5/0.5	0.6/0.4	0.7/0.3	0.8/0.2	0.9/0.1	1.0/0.0
650.	0.1230+00	0.1350+00	0.1460+00	0.1580+00	0.1710+00	0.1840+00	0.1980+00	0.2130+00	0.2300+00	0.2490+00	0.2700+00
700.	0.9390-01	0.1070+00	0.1210+00	0.1350+00	0.1500+00	0.1660+00	0.1840+00	0.2030+00	0.2250+00	0.2510+00	0.2840+00
750.	0.8910-01	0.1030+00	0.1180+00	0.1330+00	0.1490+00	0.1660+00	0.1850+00	0.2060+00	0.2310+00	0.2600+00	0.2980+00
800.	0.9080-01	0.1060+00	0.1210+00	0.1370+00	0.1540+00	0.1720+00	0.1920+00	0.2140+00	0.2390+00	0.2710+00	0.3120+00
850.	0.9510-01	0.1100+00	0.1260+00	0.1430+00	0.1600+00	0.1790+00	0.2000+00	0.2230+00	0.2500+00	0.2820+00	0.3250+00
900.	0.1010+00	0.1170+00	0.1330+00	0.1500+00	0.1690+00	0.1880+00	0.2090+00	0.2330+00	0.2610+00	0.2940+00	0.3370+00
950.	0.1080+00	0.1240+00	0.1410+00	0.1590+00	0.1770+00	0.1970+00	0.2190+00	0.2440+00	0.2720+00	0.3060+00	0.3490+00
1000.	0.1160+00	0.1320+00	0.1500+00	0.1680+00	0.1870+00	0.2070+00	0.2300+00	0.2550+00	0.2830+00	0.3180+00	0.3610+00

DYNAMISCHE ZÄHIGKEIT KG/(M*5)

P= 50. BAR

HE: STOFF 1

H 0: STOFF 2
2

X / X 1 2 T/K	0.0/1.0	0.1/0.9	0.2/0.8	0.3/0.7	0.4/0.6	0.5/0.5	0.6/0.4	0.7/0.3	0.8/0.2	0.9/0.1	1.0/0.0
550.	0.1880-04	0.1950-04	0.2030-04	0.2110-04	0.2200-04	0.2300-04	0.2410-04	0.2540-04	0.2670-04	0.2820-04	0.2980-04
600.	0.2160-04	0.2220-04	0.2300-04	0.2370-04	0.2460-04	0.2560-04	0.2660-04	0.2770-04	0.2900-04	0.3030-04	0.3160-04
650.	0.2410-04	0.2470-04	0.2540-04	0.2620-04	0.2700-04	0.2790-04	0.2890-04	0.3000-04	0.3110-04	0.3220-04	0.3330-04
700.	0.2600-04	0.2670-04	0.2740-04	0.2810-04	0.2900-04	0.2980-04	0.3080-04	0.3180-04	0.3290-04	0.3400-04	0.3500-04
750.	0.2800-04	0.2870-04	0.2940-04	0.3010-04	0.3090-04	0.3180-04	0.3280-04	0.3380-04	0.3480-04	0.3580-04	0.3670-04
800.	0.3000-04	0.3070-04	0.3130-04	0.3210-04	0.3290-04	0.3380-04	0.3470-04	0.3560-04	0.3660-04	0.3760-04	0.3840-04
850.	0.3200-04	0.3260-04	0.3330-04	0.3410-04	0.3490-04	0.3570-04	0.3660-04	0.3750-04	0.3850-04	0.3930-04	0.4000-04
900.	0.3400-04	0.3460-04	0.3530-04	0.3600-04	0.3680-04	0.3760-04	0.3850-04	0.3940-04	0.4030-04	0.4100-04	0.4160-04
950.	0.3600-04	0.3660-04	0.3730-04	0.3800-04	0.3880-04	0.3960-04	0.4040-04	0.4120-04	0.4200-04	0.4270-04	0.4310-04
1000.	0.3800-04	0.3860-04	0.3930-04	0.4000-04	0.4070-04	0.4150-04	0.4230-04	0.4310-04	0.4380-04	0.4440-04	0.4460-04

DYNAMISCHE ZÄHEIGKEIT KG/(NMS)

P= 100. BAR

ME: STOFF 1

H O: STOFF 2
2

$\frac{X}{X_1}$ 2 T/K	0.0/1.0	0.1/0.9	0.2/0.8	0.3/0.7	0.4/0.6	0.5/0.5	0.6/0.4	0.7/0.3	0.8/0.2	0.9/0.1	1.0/0.0
600.	0.2230-04	0.2290-04	0.2360-04	0.2430-04	0.2520-04	0.2610-04	0.2700-04	0.2810-04	0.2920-04	0.3040-04	0.3160-04
650.	0.2500-04	0.2560-04	0.2620-04	0.2690-04	0.2770-04	0.2860-04	0.2950-04	0.3040-04	0.3140-04	0.3240-04	0.3340-04
700.	0.2690-04	0.2750-04	0.2810-04	0.2880-04	0.2960-04	0.3050-04	0.3130-04	0.3230-04	0.3330-04	0.3420-04	0.3510-04
750.	0.2880-04	0.2940-04	0.3000-04	0.3070-04	0.3150-04	0.3230-04	0.3320-04	0.3410-04	0.3510-04	0.3600-04	0.3670-04
800.	0.3070-04	0.3130-04	0.3190-04	0.3260-04	0.3340-04	0.3420-04	0.3510-04	0.3600-04	0.3690-04	0.3770-04	0.3840-04
850.	0.3260-04	0.3320-04	0.3380-04	0.3460-04	0.3530-04	0.3610-04	0.3700-04	0.3780-04	0.3870-04	0.3950-04	0.4000-04
900.	0.3450-04	0.3510-04	0.3580-04	0.3650-04	0.3720-04	0.3800-04	0.3880-04	0.3970-04	0.4050-04	0.4120-04	0.4160-04
950.	0.3650-04	0.3710-04	0.3780-04	0.3850-04	0.3920-04	0.3990-04	0.4070-04	0.4150-04	0.4230-04	0.4290-04	0.4310-04
1000.	0.3860-04	0.3920-04	0.3980-04	0.4050-04	0.4120-04	0.4190-04	0.4260-04	0.4340-04	0.4400-04	0.4450-04	0.4470-04

DYNAMISCHE ZÄHIGKEIT KG/(M/S)

P= 150. BAR

ME: STOFF 1

M O: STOFF 2

X / X 1 2 T/K	0.0/1.0	0.1/0.9	0.2/0.8	0.3/0.7	0.4/0.6	0.5/0.5	0.6/0.4	0.7/0.3	0.8/0.2	0.9/0.1	1.0/0.0
650.	0.2640-04	0.2690-04	0.2750-04	0.2810-04	0.2880-04	0.2950-04	0.3030-04	0.3110-04	0.3200-04	0.3280-04	0.3340-04
700.	0.2790-04	0.2840-04	0.2900-04	0.2970-04	0.3040-04	0.3120-04	0.3200-04	0.3280-04	0.3370-04	0.3450-04	0.3510-04
750.	0.2950-04	0.3010-04	0.3070-04	0.3140-04	0.3210-04	0.3290-04	0.3370-04	0.3460-04	0.3540-04	0.3620-04	0.3680-04
800.	0.3140-04	0.3200-04	0.3260-04	0.3330-04	0.3400-04	0.3480-04	0.3560-04	0.3640-04	0.3720-04	0.3790-04	0.3840-04
850.	0.3320-04	0.3380-04	0.3440-04	0.3510-04	0.3580-04	0.3660-04	0.3740-04	0.3820-04	0.3890-04	0.3960-04	0.4000-04
900.	0.3510-04	0.3570-04	0.3630-04	0.3700-04	0.3770-04	0.3840-04	0.3920-04	0.4000-04	0.4070-04	0.4130-04	0.4160-04
950.	0.3710-04	0.3760-04	0.3830-04	0.3890-04	0.3960-04	0.4030-04	0.4110-04	0.4180-04	0.4250-04	0.4300-04	0.4320-04
1000.	0.3880-04	0.3940-04	0.4000-04	0.4070-04	0.4130-04	0.4210-04	0.4280-04	0.4350-04	0.4410-04	0.4460-04	0.4470-04

DYNAMISCHE ZÄHIGKEIT KG/(M·S)

P = 200. BAR

HE: STOFF 1

H 0: STOFF 2
2

$\frac{X}{X_1} \cdot \frac{X_2}{T/K}$	0.0/1.0	0.1/0.9	0.2/0.8	0.3/0.7	0.4/0.6	0.5/0.5	0.6/0.4	0.7/0.3	0.8/0.2	0.9/0.1	1.0/0.0
650.	0.2930-04	0.2970-04	0.3020-04	0.3060-04	0.3110-04	0.3160-04	0.3210-04	0.3260-04	0.3310-04	0.3340-04	0.3340-04
700.	0.2930-04	0.2970-04	0.3030-04	0.3090-04	0.3150-04	0.3210-04	0.3280-04	0.3350-04	0.3420-04	0.3480-04	0.3510-04
750.	0.3060-04	0.3110-04	0.3170-04	0.3230-04	0.3290-04	0.3360-04	0.3440-04	0.3510-04	0.3580-04	0.3640-04	0.3680-04
800.	0.3220-04	0.3270-04	0.3330-04	0.3390-04	0.3460-04	0.3530-04	0.3600-04	0.3680-04	0.3750-04	0.3810-04	0.3840-04
850.	0.3390-04	0.3450-04	0.3510-04	0.3570-04	0.3640-04	0.3710-04	0.3780-04	0.3850-04	0.3920-04	0.3980-04	0.4000-04
900.	0.3580-04	0.3630-04	0.3690-04	0.3750-04	0.3820-04	0.3890-04	0.3960-04	0.4030-04	0.4100-04	0.4150-04	0.4160-04
950.	0.3760-04	0.3820-04	0.3880-04	0.3940-04	0.4000-04	0.4070-04	0.4140-04	0.4210-04	0.4270-04	0.4310-04	0.4320-04
1000.	0.3950-04	0.4010-04	0.4060-04	0.4130-04	0.4190-04	0.4260-04	0.4320-04	0.4390-04	0.4440-04	0.4480-04	0.4470-04